

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-134330

(43)Date of publication of application : 09.05.2003

(51)Int.Cl.

H04N 1/387

G06T 1/00

HO4N 7/08

H04N 7/081

(21)Application number : 2001-332441

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.10.2001

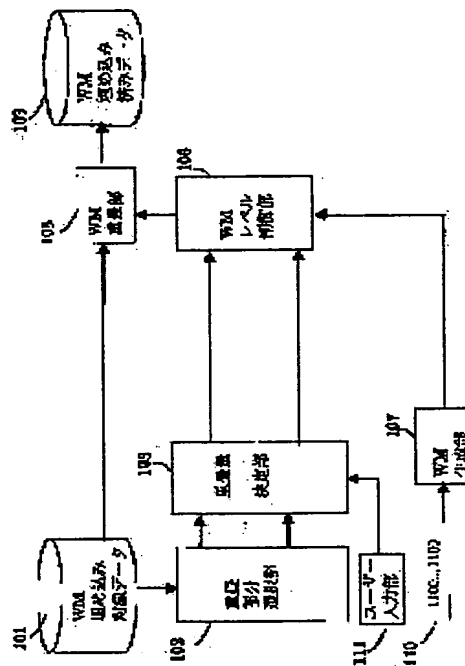
(72)Inventor : OGINO AKIRA

(54) ELECTRONIC WATERMARK BURYING PROCESSOR, ELECTRONIC WATERMARK BURYING PROCESSING METHOD AND COMPUTER PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electronic watermark burying constitution which enables the electronic watermark burying process based on application of different algorithms to a plurality of data distribution areas.

SOLUTION: Data under processing for burying an electronic watermark are divided into a plurality of data areas, based on the characteristics of the data or in time series or according to the user's selection, and different algorithms are applied to the data distribution areas to execute the electronic watermark. Unlike the constitution of burying electronic watermarks uniformly in the data areas according to an algorithm, the electronic watermark burying is possible in accordance with the data areas of images, etc. The algorithm selection process constitution based on the user's input allows the burying algorithm to be selected according to the human's visual or auditory characteristics. This improves the image or sound quality control or the detection performance to prevent the quality deterioration of data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-134330

(P2003-134330A)

(43) 公開日 平成15年5月9日 (2003.5.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ド [*] (参考)
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387	5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	5 0 0	G 0 6 T 1/00	5 0 0 B 5 C 0 6 3
H 0 4 N 7/08		H 0 4 N 7/08	Z 5 C 0 7 6
7/081			

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2001-332441(P2001-332441)

(22) 出願日 平成13年10月30日 (2001. 10. 30)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 荻野 晃

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100101801

弁理士 山田 英治 (外2名)

Fターム(参考) 5B057 BA24 BA26 CE08 CF10 CG07
DC16

5C063 AB07 CA05 CA09 CA23 CA29

CA36 DA07 DA13

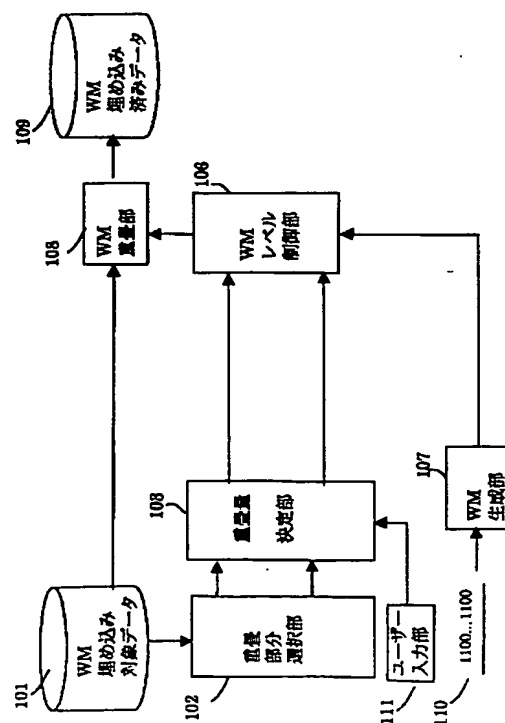
5C076 AA14 BA06

(54) 【発明の名称】 電子透かし埋め込み処理装置、および電子透かし埋め込み処理方法、並びにコンピュータ・プログラム

(57) 【要約】

【課題】 複数のデータ分割領域に対して異なるアルゴリズムを適用した電子透かし埋め込みを可能とした電子透かしの埋め込み処理構成を提供する。

【解決手段】 電子透かし埋め込み処理対象となるデータを、データの特性に基づいて、または時系列に、あるいはユーザ選択によって、複数のデータ領域に分割し、各分割領域に対して異なるアルゴリズムを適用した電子透かし埋め込みを実行する。各データ領域に均一なアルゴリズムで電子透かしを埋め込む構成と異なり、画像等のデータ領域に応じた電子透かし埋め込みが可能となる。ユーザの入力に従ったアルゴリズム選択処理構成においては、人間の視覚あるいは聴覚特性によって埋め込みアルゴリズムを選択できるので、画質または音質コントロールや、検出性能の改善を行うことが可能となり、データの品質低下が防止される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電子透かし埋め込み処理を実行する電子透かし埋め込み処理装置であり、

電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を分割する重畳部分選択手段と、

前記重畳部分選択手段の分割したデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する重畳量決定手段と、

電子透かしとして埋め込むべき付加情報に基づく電子透かし情報を生成する電子透かし生成手段と、

前記電子透かし生成手段において生成した電子透かし情報に基づいて、前記重畳量決定手段において決定した電子透かし埋め込みアルゴリズムを適用した電子透かしパターンを生成する電子透かしレベル制御手段と、

前記電子透かしレベル制御手段の出力する電子透かしパターンを、電子透かし埋め込み対象データに対して埋め込む処理を実行する電子透かし重畳手段と、

を有することを特徴とする電子透かし埋め込み処理装置。

【請求項2】前記電子透かし埋め込み処理装置は、ユーザ入力手段を有し、

前記重畳量決定手段におけるアルゴリズム選択処理は、前記ユーザ入力手段からの入力に基づいて実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の電子透かし埋め込み処理装置。

【請求項3】前記重畳部分選択手段は、

電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を周波数特性に基づいて分割する構成であり、

前記重畳量決定手段は、周波数特性に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の電子透かし埋め込み処理装置。

【請求項4】前記重畳部分選択手段は、

電子透かし埋め込み対象データのデータ領域をエッジ領域の判別に基づいて分割する構成であり、

前記重畳量決定手段は、エッジ領域に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の電子透かし埋め込み処理装置。

【請求項5】前記重畳部分選択手段は、

電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を時系列のデータフレームのフレーム単位での分割を実行する構成であり、

前記重畳量決定手段は、データフレームに基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の電子透かし埋め込み処理装置。

め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の電子透かし埋め込み処理装置。

【請求項6】前記重畳部分選択手段は、

電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を空間位置情報に基づいて分割する構成であり、

前記重畳量決定手段は、空間位置情報に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の電子透かし埋め込み処理装置。

【請求項7】前記重畳量決定手段は、

前記重畳部分選択手段の分割したデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムとして、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行する構成であり、

前記複数のアルゴリズムには、電子透かし埋め込みレベルの異なる埋め込みを実現する複数のアルゴリズムを含むことを特徴とする請求項1に記載の電子透かし埋め込み処理装置。

【請求項8】前記重畳部分選択手段は、

フィルター処理、符号化処理、直交変換処理、圧縮処理のいずれかを含む信号変換処理を施したデータに対するデータ領域分割処理を実行する構成であることを特徴とする請求項1に記載の電子透かし埋め込み処理装置。

【請求項9】電子透かし埋め込み処理を実行する電子透かし埋め込み処理方法であり、

電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を分割する重畳部分選択ステップと、

前記重畳部分選択ステップにおいて分割したデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する重畳量決定ステップと、

電子透かしとして埋め込むべき付加情報に基づく電子透かし情報を生成する電子透かし生成ステップと、

前記電子透かし生成ステップにおいて生成した電子透かし情報に基づいて、前記重畳量決定ステップにおいて決定した電子透かし埋め込みアルゴリズムを適用した電子透かしパターンを生成する電子透かしレベル制御ステップと、

前記電子透かしレベル制御ステップにおいて出力する電子透かしパターンを、電子透かし埋め込み対象データに対して埋め込む処理を実行する電子透かし重畳ステップと、

を有することを特徴とする電子透かし埋め込み処理方法。

【請求項10】前記電子透かし埋め込み処理方法は、ユーザ入力ステップを有し、

前記重畳量決定手段におけるアルゴリズム選択処理は、前記ユーザ入力ステップにおけるユーザ入力に基づいて実行することを特徴とする請求項9に記載の電子透かし埋め込み処理方法。

【請求項11】前記重畳部分選択ステップは、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を周波数特性に基づいて分割する処理を実行し、前記重畳量決定ステップは、周波数特性に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行することを特徴とする請求項9に記載の電子透かし埋め込み処理方法。

【請求項12】前記重畳部分選択ステップは、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域をエッジ領域の判別に基づいて分割する処理を実行し、前記重畳量決定ステップは、エッジ領域に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行することを特徴とする請求項9に記載の電子透かし埋め込み処理方法。

【請求項13】前記重畳部分選択ステップは、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を時系列のデータフレームのフレーム単位での分割を実行し、前記重畳量決定ステップは、データフレームに基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行することを特徴とする請求項9に記載の電子透かし埋め込み処理方法。

【請求項14】前記重畳部分選択ステップは、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を空間位置情報に基づいて分割する処理を実行し、前記重畳量決定ステップは、空間位置情報に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行することを特徴とする請求項9に記載の電子透かし埋め込み処理方法。

【請求項15】前記重畳量決定ステップは、前記重畳部分選択ステップにおいて分割したデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムとして、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行し、前記複数のアルゴリズムとして、電子透かし埋め込みレベルの異なる埋め込みを実現する複数のアルゴリズムを含むことを特徴とする請求項9に記載の電子透かし埋め込み処理方法。

【請求項16】前記重畳部分選択ステップは、フィルタ処理、符号化処理、直交変換処理、圧縮処理のいずれかを含む信号変換処理を施したデータに対するデータ領域分割処理を実行することを特徴とする請求項9に記載の電子透かし埋め込み処理方法。

【請求項17】電子透かし埋め込み処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、

電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を分割する重畳部分選択ステップと、

前記重畳部分選択ステップにおいて分割したデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する重畳量決定ステップと、

電子透かしとして埋め込むべき付加情報に基づく電子透かし情報を生成する電子透かし生成ステップと、

前記電子透かし生成ステップにおいて生成した電子透かし情報に基づいて、前記重畳量決定ステップにおいて決定した電子透かし埋め込みアルゴリズムを適用した電子透かしパターンを生成する電子透かしレベル制御ステップと、

前記電子透かしレベル制御ステップにおいて出力する電子透かしパターンを、電子透かし埋め込み対象データに対して埋め込む処理を実行する電子透かし重畳ステップと、

を有することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画、静止画等の画像データ、あるいは音楽、音声、その他の各種データに著作権情報、編集情報などの付加情報を埋め込みまたは読み取る技術に関する。例えば画像、音声データ中に通常の観察または聴取状態では認識困難な付加情報として電子透かし（ウォーターマーク: Digital Watermarkingまたは、Data Hidingとも呼ばれる）を埋め込む処理を実行する電子透かし埋め込み処理装置、および電子透かし埋め込み処理方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル技術の進歩に伴い、記録、再生処理の繰り返し実行による画質劣化、音質劣化等の発生しないデジタル記録再生装置が普及し、また一方では、様々な画像、音楽等のデジタルコンテンツがデジタルVTR、DVD、CDなどの媒体またはネットワーク等を通じて配信、流通可能な状態となってきた。

【0003】デジタル記録再生では、アナログ記録再生と異なり、記録再生処理を繰り返し実行してもデータの劣化が発生しないため、オリジナルデータと同様の品質が保たれる。このようなデジタル記録再生技術の普及は不正コピーの氾濫を招く結果となり、著作権の保護という観点から大きな問題となっている。

【0004】デジタルコンテンツについての不正な複製（コピー）による著作権侵害に対処するため、デジタルコンテンツに複製制御のための複製制御情報を付加し、コンテンツの記録再生時に複製制御情報を読み取り、読み取られた制御情報に従った処理を実行することにより

不正な複製を防止する構成が提案されている。

【0005】コンテンツ複製制御態様には様々な態様があるが、例えば代表的方式として、CGMS (Copy Generation Management System: コピー・ジェネレーション・マネージメント・システム) 方式がある。このCGMS方式は、アナログ映像信号 (CGMS-A と呼ばれる) であれば、その輝度信号の垂直ブランキング期間内の特定の1水平区間、例えばNTSC信号の場合には、第20水平区間の有効映像部分に重畳する20ビットの付加情報のうちの2ビットを複製制御用の情報として重畳し、また、デジタル映像信号 (CGMS-D と呼ばれる) であれば、デジタル映像データに挿入付加する付加情報として、複製制御用の2ビットの情報を含めて伝送する方式である。

【0006】このCGMS方式の場合の2ビットの情報 (以下、CGMS情報という) の意味内容は、[00] ……複製可能 [10] ……1回複製可能 (1世代だけ複製可能) [11] ……複製禁止 (絶対複製禁止) である。

【0007】上述のCGMS方式は代表的な複製制御方式の1例であり、他にもコンテンツの著作権保護のための方式が様々ある。例えば放送局が行なうデジタル放送などでは、デジタルデータを構成するトランスポートストリーム (TS) パケットに含まれる番組配列情報 (SI: Service Information) 内にデジタル複製制御記述子 (Digital Copy Control Descriptor) を格納し、受信機器において受信したデータを記録装置に記録する際に記述子に従った複製世代制御を行なう方式がある。

【0008】しかし、上述の制御情報は例えばコンテンツのヘッダ等にビットデータとして付加されるものであり、付加されたデータの改竄の可能性を完全に排除することが困難である。データ改竄の可能性の排除という点で有利な構成が電子透かし (ウォーターマーク) である。電子透かし (ウォーターマーク) は、通常のコンテンツ (画像データまたは音声データ) の再生状態では視覚あるいは知覚困難であり、電子透かしの検出、埋め込みは特定のアルゴリズムの実行、または特定のデバイスによる処理によってのみ可能となる。受信器、記録再生装置等におけるコンテンツ処理時に電子透かし (ウォーターマーク (WM)) を検出して、電子透かしに従った制御を行なうことにより、より信頼度の高い制御が可能となる。

【0009】電子透かし (ウォーターマーク (WM)) によってコンテンツに埋め込まれる情報としては、上述の複製制御情報に限らず、コンテンツの著作権情報、コンテンツ加工情報、コンテンツ構成情報、コンテンツ処理情報、コンテンツ編集情報、あるいはコンテンツ再生処理方式等、様々な情報が埋め込み可能である。

【0010】電子透かし (ウォーターマーク) のように情報信号に直接重畳するものは、改竄耐性が強いので、

セキュアな付加情報として期待されている。しかし、この電子透かし (ウォーターマーク) の技術においては、電子透かし (ウォーターマーク) を埋め込んだ画像の画質が問われることがある。電子透かし (ウォーターマーク) は、埋め込み対象データ (例えば画像) に対して信号処理を加えるため、画質劣化や画像の持つ統計的な性質等に偏りを生じさせ元データを劣化させる恐れがある。このようなコンテンツに対する悪影響のない電子透かしの埋め込み処理構成が求められている。

【0011】従来、このような、元データの劣化防止を図る構成として、電子透かし埋め込み対象となる画像等、元データにおける個々のデータ領域において電子透かし (ウォーターマーク) の埋め込みパラメータの設定を行った後に、さらに、画質劣化を考慮して全体のデータ領域における電子透かし重畳量調整パラメータ (グローバルなパラメータ) を再度、設定する制御方法が知られている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】電子透かし (ウォーターマーク) の埋め込みの制御方法には、画像の性質を利用して埋め込み量を増大させる処理や、埋め込みレベルを最小限にして、画質を優先した埋め込み処理を実行するものなど、各種の処理方法があるが、電子透かし検出精度の確保と、画質劣化防止の両方を同時に満足させ、電子透かし埋め込み対象となる画像、音声等のすべての情報信号に対して共通な電子透かし埋め込みアルゴリズムは存在し得ない。従って、あるときは、電子透かしの埋め込み処理によって画像、音声等のデータ信号の品質が劣化することがあり、また、あるときは埋め込み処理を行なった電子透かしの検出の信頼性が低下するという問題が発生する。

【0013】また、上述のようなグローバルなパラメータを用いた電子透かし重畳量制御方式は、初期の埋め込みパラメータを決める第1のアルゴリズムによって、まず、各データ領域においてほぼ最適な電子透かし埋め込み量を決定し、その後、最終的なグローバルパラメータを適用した調整を行なう処理方式である。従って、第1のアルゴリズムにおいて、個々のデータ領域における初期設定した最適パラメータが、画質劣化を考慮したグローバルパラメータの設定により変更を余儀なくされることになる。

【0014】このグローバルパラメータの設定処理は、電子透かし (ウォーターマーク) の検出の観点で考えると好ましくない場合がある。すなわち、初期の最適パラメータは検出を確実にするための埋め込みレベルを維持するための最適パラメータとして設定されるが、これが、グローバルなパラメータの設定により変更されると、十分な検出強度が得られない場合が発生するからである。

【0015】本発明は、上述した従来技術の問題点に鑑

みてなされたものであり、様々な異なる電子透かし埋め込みアルゴリズムを、電子透かし埋め込み対象データの各データ領域に応じて選択的に適用して電子透かしの埋め込みを実行して、画像音声データ等の情報信号に埋め込まれた付加情報（電子透かし）による品質の低下を軽減するとともに、その付加情報の検出信頼性を確保することを可能とした電子透かし埋め込み処理装置、および電子透かし埋め込み処理方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の側面は、電子透かし埋め込み処理を実行する電子透かし埋め込み処理装置であり、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を分割する重畳部分選択手段と、前記重畳部分選択手段の分割したデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズムの中から選択決定する重畳量決定手段と、電子透かしとして埋め込むべき付加情報に基づく電子透かし情報を生成する電子透かし生成手段と、前記電子透かし生成手段において生成した電子透かし情報に基づいて、前記重畳量決定手段において決定した電子透かし埋め込みアルゴリズムを適用した電子透かしパターンを生成する電子透かしレベル制御手段と、前記電子透かしレベル制御手段の出力する電子透かしパターンを、電子透かし埋め込み対象データに対して埋め込む処理を実行する電子透かし重畳手段と、を有することを特徴とする電子透かし埋め込み処理装置にある。

【0017】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理装置の一実施態様において、前記電子透かし埋め込み処理装置は、ユーザ入力手段を有し、前記重畳量決定手段におけるアルゴリズム選択処理は、前記ユーザ入力手段からの入力に基づいて実行する構成であることを特徴とする。

【0018】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理装置の一実施態様において、前記重畳部分選択手段は、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を周波数特性に基づいて分割する構成であり、前記重畳量決定手段は、周波数特性に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズムの中から選択決定する処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0019】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理装置の一実施態様において、前記重畳部分選択手段は、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域をエッジ領域の判別に基づいて分割する構成であり、前記重畳量決定手段は、エッジ領域に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズムの中から選択決定する処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0020】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理

装置の一実施態様において、前記重畳部分選択手段は、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を時系列のデータフレームのフレーム単位での分割を実行する構成であり、前記重畳量決定手段は、データフレームに基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズムの中から選択決定する処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0021】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理装置の一実施態様において、前記重畳部分選択手段は、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を空間位置情報に基づいて分割する構成であり、前記重畳量決定手段は、空間位置情報に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズムの中から選択決定する処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0022】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理装置の一実施態様において、前記重畳量決定手段は、前記重畳部分選択手段の分割したデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムとして、予め適用可能な複数のアルゴリズムの中から選択決定する処理を実行する構成であり、前記複数のアルゴリズムには、電子透かし埋め込みレベルの異なる埋め込みを実現する複数のアルゴリズムを含むことを特徴とする。

【0023】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理装置の一実施態様において、前記重畳部分選択手段は、フィルター処理、符号化処理、直交変換処理、圧縮処理のいずれかを含む信号変換処理を施したデータに対するデータ領域分割処理を実行する構成であることを特徴とする。

【0024】さらに、本発明の第2の側面は、電子透かし埋め込み処理を実行する電子透かし埋め込み処理方法であり、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を分割する重畳部分選択ステップと、前記重畳部分選択ステップにおいて分割したデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズムの中から選択決定する重畳量決定ステップと、電子透かしとして埋め込むべき付加情報に基づく電子透かし情報を生成する電子透かし生成ステップと、前記電子透かし生成ステップにおいて生成した電子透かし情報に基づいて、前記重畳量決定ステップにおいて決定した電子透かし埋め込みアルゴリズムを適用した電子透かしパターンを生成する電子透かしレベル制御ステップと、前記電子透かしレベル制御ステップにおいて出力する電子透かしパターンを、電子透かし埋め込み対象データに対して埋め込む処理を実行する電子透かし重畳ステップと、を有することを特徴とする電子透かし埋め込み処理方法にある。

【0025】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理方法の一実施態様において、前記電子透かし埋め込み処

理方法は、ユーザ入力ステップを有し、前記重畳量決定手段におけるアルゴリズム選択処理は、前記ユーザ入力ステップにおけるユーザ入力に基づいて実行することを特徴とする。

【0026】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理方法の一実施態様において、前記重畳部分選択ステップは、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を周波数特性に基づいて分割する処理を実行し、前記重畳量決定ステップは、周波数特性に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行することを特徴とする。

【0027】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理方法の一実施態様において、前記重畳部分選択ステップは、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域をエッジ領域の判別に基づいて分割する処理を実行し、前記重畳量決定ステップは、エッジ領域に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行することを特徴とする。

【0028】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理方法の一実施態様において、前記重畳部分選択ステップは、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を時系列のデータフレームのフレーム単位での分割を実行し、前記重畳量決定ステップは、データフレームに基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行することを特徴とする。

【0029】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理方法の一実施態様において、前記重畳部分選択ステップは、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を空間位置情報に基づいて分割する処理を実行し、前記重畳量決定ステップは、空間位置情報に基づいて分割されたデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行することを特徴とする。

【0030】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理方法の一実施態様において、前記重畳量決定ステップは、前記重畳部分選択ステップにおいて分割したデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムとして、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する処理を実行し、前記複数のアルゴリズムとして、電子透かし埋め込みレベルの異なる埋め込みを実現する複数のアルゴリズムを含むことを特徴とする。

【0031】さらに、本発明の電子透かし埋め込み処理方法の一実施態様において、前記重畳部分選択ステップは、フィルター処理、符号化処理、直交変換処理、圧縮処理のいずれかを含む信号変換処理を施したデータに対するデータ領域分割処理を実行することを特徴とする。

【0032】さらに、本発明の第3の側面は、電子透かし埋め込み処理を実行するコンピュータ・プログラムであって、電子透かし埋め込み対象データのデータ領域を分割する重畳部分選択ステップと、前記重畳部分選択ステップにおいて分割したデータ領域の各々に対して適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを、予め適用可能な複数のアルゴリズム中から選択決定する重畳量決定ステップと、電子透かしとして埋め込むべき付加情報に基づく電子透かし情報を生成する電子透かし生成ステップと、前記電子透かし生成ステップにおいて生成した電子透かし情報に基づいて、前記重畳量決定ステップにおいて決定した電子透かし埋め込みアルゴリズムを適用した電子透かしパターンを生成する電子透かしレベル制御ステップと、前記電子透かしレベル制御ステップにおいて出力する電子透かしパターンを、電子透かし埋め込み対象データに対して埋め込む処理を実行する電子透かし重畳ステップと、を有することを特徴とするコンピュータ・プログラムにある。

【0033】なお、本発明のコンピュータ・プログラムは、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ可読な形式で提供する記憶媒体、通信媒体、例えば、CDやFD、MOなどの記録媒体、あるいは、ネットワークなどの通信媒体によって提供可能なコンピュータ・プログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提供することにより、コンピュータ・システム上でプログラムに応じた処理が実現される。

【0034】本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。なお、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の電子透かし埋め込み処理装置、および電子透かし埋め込み処理方法の詳細について説明する。

【0036】電子透かしパターンのデータへの埋め込み処理を実行する電子透かしパターン埋め込み処理装置構成例を図1に示す。以下、図1を参照して電子透かしパターンの画像への埋め込み処理の概要について説明する。なお、各処理手段における処理の詳細については、後段で説明する。

【0037】電子透かし(WM)埋め込み対象データ101は、電子透かしパターンの埋め込み対象データとしての画像、音声データ、プログラムデータ等であり例えばハードディスク、DVDなどの記憶媒体から読み出されたり、あるいはスキャナ、デジタルカメラなどの画像取り込み装置から供給された画像など、様々なデータが含まれる。

【0038】電子透かし(WM)埋め込み対象データ101は、電子透かし埋め込み処理装置の重畳部分選択部102に出力される。重畳部分選択部102は、入力信号である電子透かし(WM)埋め込み対象データの特性に基づいて、データを複数の部分に分離する処理を実行する。例えば画像データであれば、エッジ部分とそれ以外の部分等の分割、あるいは高周波領域と低周波領域等である。画像データにおけるエッジ部分、あるいは高周波領域とは、画像を構成する画素値の所定領域内での変化率が大きい領域であり、一般にこのような領域では、強いレベルで電子透かしを埋め込んでも目立つことがない。一方、低周波領域は、例えば一様な画素値が広がる画像領域等である。例えば「空」のような一様な明るさ、色によって占められる領域である。このような領域に電子透かしを埋め込む場合は、埋め込み強度(レベル)を高くすると通常の観察状態においても、電子透かし(WM)が視認され、一般的には、埋め込み強度を低下させて埋め込む処理が実行される。

【0039】重畳部分選択部102は、このような電子透かし(WM)埋め込み対象データのデータ解析を実行して、電子透かし(WM)埋め込み対象データの特性に基づいて、データを複数の部分、例えば高周波部分と低周波部分など、複数の領域に分離する処理を実行する。重畳部分選択部102の具体的処理については、後述する。

【0040】重畳部分選択部102において複数の部分に分離されたデータは、重畳量決定部103に出力される。重畳量決定部103は、予め用意された複数の電子透かし(WM)埋め込みアルゴリズムの中のどのアルゴリズムを適用するかを決定する処理を実行する処理部であり、例えば、ユーザ入力部111からの入力、あるいは設定情報に基づいて、重畳部分選択部102において複数の部分に分離されたデータの各々について適用する電子透かし(WM)埋め込みアルゴリズムを決定する。複数のアルゴリズムの適用処理については、後段で詳細に説明する。重畳量決定部103は、決定したアルゴリズムに基づく重畳レベル情報を電子透かし(WM)レベル制御部106に出力する。

【0041】電子透かし(WM)生成部107は、電子透かしとして埋め込むべき付加情報110の変調処理を実行し、電子透かし情報を生成する。電子透かし(WM)生成部107における処理は、データに埋め込む付加情報としての複製制御情報、著作権情報、編集情報等、様々な付加情報を構成するビット情報110に対応する電子透かしを画像に埋め込む際の様々な制御情報、例えば画像分割情報や、ビット配列情報などの制御情報に基づく変調処理として実行される。

【0042】電子透かし(WM)生成部107において生成された電子透かし情報は、電子透かし(WM)レベル制御部106に出力される。電子透かし(WM)レベ

ル制御部106は、電子透かし(WM)生成部107において生成された電子透かし情報を入力するとともに、重畳量決定部103において各データ領域に対応して選択された電子透かし埋め込みアルゴリズムに基づく重畳レベル情報を入力して、各データ領域に対する電子透かし埋め込みレベルの調整を実行し、各データ領域毎に、前述の重畳量決定部103において決定したアルゴリズムを適用してレベル調整された電子透かし(WM)パターンを電子透かし(WM)重畳部108に出力する。

【0043】電子透かし(WM)重畳部108は、電子透かし(WM)埋め込み対象データ101を入力するとともに、電子透かし(WM)レベル制御部106からのレベル調整された電子透かし(WM)パターンを入力して、電子透かし(WM)埋め込み対象データ101に対する電子透かし埋め込み処理を実行して、電子透かし(WM)埋め込み済みデータ109として出力する。

【0044】以上が、本発明の電子透かし埋め込み処理の概要である。以下、各処理部における処理の詳細について説明する。

【0045】[重畳部分選択部における処理]図1に示す重畳部分選択部102における処理の具体例について説明する。重畳部分選択部102は、電子透かし(WM)埋め込み対象データのデータ解析を実行して、電子透かし(WM)埋め込み対象データの特性に基づいて、データを複数の部分に分離する処理を実行する。

【0046】先に述べたように、重畳部分選択部102は、入力信号である電子透かし(WM)埋め込み対象データが例えば画像データであれば、エッジ部分とそれ以外の部分等の分割、あるいは高周波領域と低周波領域等の分離を実行する。

【0047】図2に周波数に基づくデータ領域分割を実行する構成を持つ重畳部分選択部の構成例を示す。本構成例における重畳部分選択部は、ローパスフィルタ(LPF)201、バンドパスフィルタ(BPF)202、およびハイパスフィルタ(HPF)203を有し、電子透かし(WM)埋め込み対象データはそれぞれのフィルタに入力される。各フィルタ201~203からの出力は所定の周波数領域データを抽出したデータとなり、低周波領域、高周波領域、および中間周波数領域の各データが分離されて出力される。分離されたデータは、それぞれ図1に示す重畳量決定部103に出力され、重畳量決定部103において各分離データ毎に適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムが決定される。

【0048】図3にエッジ検出に基づくデータ領域分割を実行する構成を持つ重畳部分選択部の構成例を示す。本構成例における重畳部分選択部は、エッジ検出部301を有し、電子透かし(WM)埋め込み対象データはエッジ検出部301に入力される。エッジ検出部301は周波数検出手段によって構成可能である。エッジ検出部301は、入力データのエッジ領域と非エッジ領域とを

分離して出力する。分離されたデータは、それぞれ図1に示す重畳量決定部103に出力され、重畳量決定部103において各分離データ毎に適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムが決定される。

【0049】また、電子透かしの埋め込み処理対象となる入力データが動画画像の場合には、重畳部分選択部は、時系列に入力される動画画像を構成するデータフレームを所定数または所定時間間隔毎に分離する処理を実行することができる。図4にフレーム分割による重畳部分選択処理例を示す。動画画像を構成するフレームデータが図4に示すように、フレームkから順に入力された想定すると、重畳部分選択部は、フレームを所定数または所定時間間隔毎に分離し、それぞれ選択データA、B、C、...として分離する処理を実行する。分離されたデータは、それぞれ図1に示す重畳量決定部103に出力され、重畳量決定部103において各分離データ毎に適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムが決定される。

【0050】なお、フレーム分割は、フレーム数、時間を基準とする以外に、シーンチェンジ、画像または音声の区切り部分を検出して、区切り部分に基づく分離処理として実行したり、周波数成分の分布、エッジ・ピークの分布、フレーム間、時間差分量に基づいてフレーム分割を実行する等、様々な態様での処理が可能である。

【0051】電子透かしの埋め込み処理対象となる入力データが画像データである場合は、図5に示すように、空間位置情報に基づいて空間分割処理を実行することが可能である。図5に示す例は、埋め込み対象データ501を4つの領域、領域a、b、c、dに分割した例を示している。重畳部分選択部は、画像データを空間分割により、複数の分離する。分離されたデータは、それぞれ図1に示す重畳量決定部103に出力され、重畳量決定部103において各分離データ毎に適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムが決定される。

【0052】なお、図5に示す例は、画像データを空間的に均等に分割する処理例を示しているが、例えばフィルターを介した出力レベルの差異に基づく空間的な分割処理行なうなどの構成としてもよい。

【0053】重畳部分選択部102におけるデータ分割処理は、上記の処理例に限らず、電子透かし(WM)埋め込み対象データに応じた様々な処理態様が可能である。例えば電子透かし(WM)埋め込み対象データが画像データであれば、各画素の輝度レベルに応じたデータ分離処理、また、電子透かし(WM)埋め込み対象データが音声データである場合には、音声レベルに応じてデータを複数の部分に分離する処理などが可能である。

【0054】〔重畳量決定部における処理〕重畳部分選択部102において複数の部分に分離されたデータは、重畳量決定部103に出力される。重畳量決定部103は、予め用意された複数の電子透かし(WM)埋め込みアルゴリズム中のどのアルゴリズムを適用するかを決定

する処理を実行する処理部であり、ユーザ入力部111からの入力、あるいは設定情報に基づいて、重畳部分選択部102において複数の部分に分離されたデータの各々について適用する電子透かし(WM)埋め込みアルゴリズムを決定する。

【0055】複数のアルゴリズムの例を図6に示す。図6には、6つの電子透かし埋め込みアルゴリズムの例を示してある。電子透かし埋め込み処理は、データに埋め込む付加情報としての複製制御情報、著作権情報、編集情報等を構成するビット情報の埋め込み処理であり、例えばビット1またはビット0に対応するデータをどのように画像、または音声等のデータに埋め込むかを規定するのが電子透かし埋め込みアルゴリズムである。

【0056】図6の各アルゴリズムの各々についての説明の前に、画像データを例とした電子透かしの埋め込み処理、および検出処理例について説明する。電子透かしの埋め込み対象となる元画像をP、元画像Pに対して埋め込む電子透かしパターンをLとする。このとき、電子透かしパターンLは、下式の性質を満たす。

【0057】

【数1】

$$\sum_{i,j} L_{ij} = 0$$

【0058】例として、元画像Pと、電子透かしパターンLを下式のようにおく。すなわち、

【0059】

【数2】

$$P = \begin{pmatrix} 21 & 22 & 23 & 25 & 24 \\ 22 & 24 & 28 & 30 & 26 \\ 21 & 23 & 27 & 31 & 29 \\ 22 & 25 & 30 & 30 & 28 \end{pmatrix}$$

$$L = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

【0060】ただし、上記式では、簡単のため元画像Pの大きさを5×4ピクセルとしている。画像では隣り合うピクセルは一般的に近い値を持つという性質があることから、元画像Pの隣り合う各要素を近い値として設定してある。

【0061】電子透かしの埋め込み処理は下式に基づいて実行される。

【0062】

【数3】 $M = P + L$

【0063】ここで、Mは元画像Pに対して電子透かしパターンLを埋め込んだ画像を示す。Mの値は、前記の【数2】に示す例では次のように計算される。

【0064】

【数4】

$$M = P + L$$

$$= \begin{pmatrix} 21 & 22 & 23 & 25 & 24 \\ 22 & 24 & 28 & 30 & 26 \\ 21 & 23 & 27 & 31 & 29 \\ 22 & 25 & 30 & 30 & 28 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 20 & 23 & 22 & 26 & 23 \\ 23 & 23 & 29 & 29 & 27 \\ 20 & 24 & 26 & 32 & 28 \\ 23 & 24 & 31 & 29 & 29 \end{pmatrix}$$

【0065】電子透かしの検出はこの電子透かしパターンLを用いる。電子透かしLの埋め込まれていない元画像Pに対する電子透かしの検出を下式のように定義する。

【0066】

【数5】 $s = P \cdot L$

【0067】と定義する。ここで演算子“ \cdot ”は行列の内積であり、sは元画像Pと電子透かしパターンLとの内積値である。

【0068】電子透かしパターンの要素の総和が0であること（【数1】参照のこと）と、画像の隣り合うピクセルは一般に近い値を持つ傾向があることから、内積値sは0の近傍値となる。上記【数2】に示した例では、その内積値は以下ようになる。

【0069】

【数6】

$$s = P \cdot L$$

$$= \begin{pmatrix} 21 & 22 & 23 & 25 & 24 \\ 22 & 24 & 28 & 30 & 26 \\ 21 & 23 & 27 & 31 & 29 \\ 22 & 25 & 30 & 30 & 28 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= -21 + 22 - 23 + 25 - 24$$

$$+ 22 - 24 + 28 - 30 + 26$$

$$- 21 + 23 - 27 + 31 - 29$$

$$+ 22 - 25 + 30 - 30 + 28$$

$$= 3$$

【0070】次に、電子透かしの埋め込まれている画像Mに対して同様の演算を施す。電子透かしLの埋め込まれている画像Mに対する電子透かしの検出は、上記と同様、下記式に従って内積値s'を求める。

【0071】

【数7】

$$s' = M \cdot L$$

$$= (P + L) \cdot L$$

$$= P \cdot L + L \cdot L$$

$$= 3 + L \cdot L$$

$$= 3 + \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= 3$$

$$+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$+ 1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$+ 1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$+ 1 + 1 + 1 + 1 + 1)$$

$$= 3 + 20$$

【0072】元画像Pと電子透かしパターンLとの内積値が0の近傍値になるのに対し、電子透かしの埋め込まれた画像Mと電子透かしパターンLとの内積値s'は、電子透かしパターンL自身の内積値の近傍となる。すなわち、

【0073】

【数8】 $L \cdot L$

【0074】上記式【数8】の近傍の値となる。この内積値L・Lは電子透かしの埋め込み強度の尺度として利用できる。電子透かしパターンを埋め込む際に目標とする内積値L・Lが大きいとき電子透かしの埋め込み強度が「強い」と表現し、内積値L・Lが小さいとき電子透かしの埋め込み強度が「弱い」と表現する。

【0075】また、元画像Pと電子透かしパターンLの内積値s、電子透かしの埋め込まれた画像Mと電子透かしパターンLとの内積値s'の絶対値が大きな値となるとき電子透かしの検出強度が「強い」と表現し、内積値sや内積値s'の絶対値が小さな値となるとき電子透かしの検出強度が「弱い」と表現する。

【0076】また、電子透かしの検出強度が強いことを画像と電子透かしパターンとの相関が「大きい」又は「高い」、電子透かしの検出強度が弱いことを画像と電子透かしパターンとの相関が「小さい」又は「低い」と表現することもある。

【0077】元画像Pと電子透かしパターンLの内積値s、電子透かしの埋め込まれた画像Mと電子透かしパタ

ーン l との内積値 s' を様々な画像において求めると、それらの相対頻度分布は確率密度関数 f と f' によって表され、図7のようになる。

【0078】画像に電子透かしが埋め込まれているかどうかを判断する際は、電子透かしの埋め込まれていない画像 P と電子透かしパターン l との内積値 s が0を中心分布することと、電子透かしが埋め込まれている画像 M と電子透かしパターン l との内積値 s' が電子透かしパターン l 自身の内積値である $l \cdot l$ を中心分布することを利用する。電子透かしの有無を確認したい画像と電子透かしパターン l との内積値 s'' を求め、ある閾値(th)に対する比較を行ない電子透かしパターンの有無の判別を行なう。具体的には下式が適用可能である。

【0079】

【数9】 $s'' < th$ then no-watermark
 $s'' \geq th$ then watermarked

【0080】上記式は、電子透かしの有無を確認したい画像と電子透かしパターン l との内積値 s'' が閾値(th)より小であるときは電子透かしパターンの埋め込みなし。内積値 s'' が閾値(th)以上であるときは電子透かしパターンの埋め込みありと判定することを示しており、図示すると図8のようになる。

【0081】多ビットの情報を電子透かしにて画像に埋め込む方法は、複数の電子透かしパターンを用いる方法と画像を小領域に分割する方法とこれらの複合方法とに大別される。

【0082】複数の電子透かしパターンを用いる方法では、複数の電子透かしパターンのそれぞれに異なる意味を持たせ排他的に画像に埋め込むことによって所望の情報を表現する方法と複数の電子透かしパターンを同時に重ねて画像に埋め込みその組み合わせによって所望の情報を表現する方法、そして、これら2つの方法を複合した方法が考えられる。複数の電子透かしパターンを元画像に埋め込む様子を図9に示す。

【0083】複数の電子透かしパターンのそれぞれに異なる意味を持たせ排他的に画像に埋め込むことによって所望の情報を表現する方法では、画像に埋め込みたい情報のビット数を b としたとき、必要となる電子透かしパターンの種類 n は $n = 2^b$ となる。他方、複数の電子透かしパターンを同時に重ねて画像に埋め込みその組み合わせによって所望の情報を表現する方法では、必要となる電子透かしパターンの種類 n は $n = b$ となる。但し、後者は電子透かしパターンの種類が少なく済むものの、電子透かしパターンを画像に複数重ねて埋め込むため画像の劣化に対する適切な処置を必要とする場合が多い。最後にこれら2つの方法を複合した方法では、必要となる電子透かしパターンの種類 n は $b \leq n \leq 2^b$ となり、両方法の特徴を併せ持ったものとなる。

【0084】画像を小領域に分割する方法は、多ビットの情報を電子透かしにて画像に埋め込むもう1つの方法

であり、小領域毎に異なる役割を持たせることで画像の中に複数の電子透かしを同時に存在させようというものである。小領域の配置の仕方は種々提案されている。ここでは図10のように小領域を格子状に配置した例で説明を行なう。図10における i, j は負でない整数である。

【0085】画像を小領域に分割する際に分割数が問題になる。画像に埋め込みたい情報が b ビットであるとき、画像を b 個の小領域に分割する方法がまず考えられるが、様々な画像に対して電子透かしパターンを埋め込む場合、画像の持つ視覚特性を考慮して電子透かしパターンを埋め込むことが多いことからこの方法は問題が発生しやすい。例えば埋め込み画像のエッジ部分に強く、画像の平坦部分に弱く埋め込むなどの処理を加えるとき、あるビットに対応する小領域が偶然にも平坦部分であった場合に、その領域に埋め込まれている電子透かしを検出できない恐れがある。たとえ1つの領域でも電子透かし検出に失敗した領域があると、残りの領域に埋め込まれている電子透かしが検出されたとしても、全体の組み合わせとしての意味がなくなるという事態に陥る。画像を小領域に分割するときには、 b よりも多い小領域に分割する方が、様々な画像に対して安定して電子透かしの検出を行なえるという利点がある。たとえ1小領域で電子透かしパターンの埋め込み強度が非常に弱くなったとしても、同じビット情報を埋め込む残りの小領域で必要な電子透かしパターンの埋め込み量が確保されていれば全体として電子透かしの検出が可能となるのである。

【0086】図11に埋め込み情報が8ビットであるときの小領域の分割例を示す。同じビットに対応する複数の小領域が画像中に割り当てられている。

【0087】次に、電子透かしパターンが埋め込まれた画像から電子透かしを検出する電子透かし検出処理装置の構成例を図12に示す。以下、図12を参照して電子透かし検出処理について説明する。

【0088】画像601は、電子透かしパターンの埋め込まれた処理対象データであり、ここでは一例として画像とした例を示す。画像データは、例えばハードディスク、DVDなどの記憶媒体から読み出されたり、通信媒体を介して供給された画像など、様々な画像が含まれる。

【0089】電子透かしパターン生成部603は電子透かしパターン生成キー(key)記憶部602の電子透かしパターン生成キー(key)から電子透かしパターンを生成する。電子透かしパターン生成キー(key)は、具体的には電子透かしパターンを画像に埋め込む際の画像分割情報や、ビット配列情報などであり、電子透かしパターンの検出に必要な情報である。

【0090】検出部604では、電子透かしパターン生成部603にて生成された電子透かしパターンを用いて、入力画像601の電子透かしを検出する。検出処理

は、先に説明したように生成された電子透かしパターンを用いて検出対象画像との相関を内積値によって取得し、取得した内積値と閾値（ t_h ）との比較（数9参照）を実行する。さらに先に図9～図11を用いて説明したような電子透かしによる多ビット情報がある場合は、多ビット情報の取得を行なう。検出部604にて検出された情報は検出情報605として出力される。

【0091】図6に戻り、本発明の電子透かし埋め込み処理装置における重量量決定部103において適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムについて説明する。図6に示した重量量決定部103においては、複数のアルゴリズムとして例えば、下式に従ったアルゴリズムのいずれかが、前述の重量部分選択部102において分離された各データ領域各々に対応して選択される。

【0092】

【数10】

$$(1) \quad L(i, j) = a \quad (a: \text{const.})$$

$$(2) \quad L(i, j) = [-1.0 \quad 2.0 \quad -1.0]$$

$$(3) \quad L(i, j) = \begin{pmatrix} -1.0 & -1.0 & -1.0 \\ -1.0 & 8.0 & -1.0 \\ -1.0 & -1.0 & -1.0 \end{pmatrix}$$

$$(4) \quad L(i, j) = \begin{pmatrix} -0.0 & -1.0 & -0.0 \\ -1.0 & 4.0 & -1.0 \\ -0.0 & -1.0 & -0.0 \end{pmatrix}$$

$$(5) \quad L(i, j) = \alpha V(i, j) \quad \text{or} \quad \alpha A(t)$$

輝度、音声レベルで制御

$$(6) \quad L(i, j) = \alpha P_{(m, n)}$$

変換後の係数値に応じた埋め込み

【0093】上記アルゴリズム識別子（1）のアルゴリズムは、電子透かし埋め込みビット情報について、一定値： a を埋め込むアルゴリズムである。（2）は、一定方向の3つのデータ値（例えば3つの水平画素値）に対して、強度（例えば輝度値変化）を（ $-1, 0, 2, 0, -1, 0$ ）の情報として付加するアルゴリズムである。

【0094】（3）は、上述の説明と同様マトリックス（行列）型の電子透かし埋め込みアルゴリズムであり、1中心データ（例えば画素値）とその周りの7つのデータ（例えば画素値）に対して（3）に示す強度分布を持つデータ量の埋め込みを実行するアルゴリズムである。

（4）は、（3）と同様マトリックス（行列）型の電子透かし埋め込みアルゴリズムであるが、1中心データ（例えば画素値）と水平、および垂直方向に隣接するデータ（例えば画素値）に対して（4）に示す強度分布を

持つデータ量の埋め込みを実行するアルゴリズムである。

【0095】（5）において α は係数値であり、電子透かし埋め込み処理対象データが画像データである場合は、画素の輝度値に対して所定の係数 α に基づく制御値を生成する処理、電子透かし埋め込み処理対象データが音声データである場合は、音声レベル値に対して所定の係数 α に基づく制御値を生成する処理アルゴリズムである。

【0096】（6）において、 α は係数値であり、 $P(m, n)$ は電子透かし埋め込み処理対象データの直行変換後のデータを示す。（6）の処理は、直行変換後のデータに対して所定の係数 α に基づく制御値を生成する処理アルゴリズムである。

【0097】本発明の電子透かし埋め込み処理装置における重量量決定部103は、前述の重量部分選択部102において分離された各データ領域各々に対応して、上記（1）～（6）の電子透かし埋め込みアルゴリズムのいずれを適用アルゴリズムとして設定するかを決定する処理を実行する。これらの決定は、ユーザ入力あるいは予め設定された設定情報に基づいて実行する。

【0098】図13にアルゴリズム選択例を示す。図13の例は、電子透かし埋め込み対象データを2つのデータ領域に分離して、それぞれに対して異なるアルゴリズムを適用する構成とした例であり、2つの選択処理例（組み合わせ例）を示している。

【0099】電子透かし埋め込み対象となるデータは、第1の領域として高周波部（エッジ部）と、第2の領域として低周波部（平坦部）とに分離されている。これらの分離処理は、前述の重量部分選択部102において実行される。

【0100】アルゴリズム選択の第1の例は、高周波部（エッジ部）に図6または、上記式【数10】で説明した（4）のアルゴリズムを適用し、低周波部（平坦部）に（1）のアルゴリズムを適用した例である。アルゴリズム選択の第2の例は、高周波部（エッジ部）に（3）のアルゴリズムを適用し、低周波部（平坦部）に（5）のアルゴリズムを適用した例である。

【0101】図13の例は、データ領域を2つに分離し、それぞれに異なるアルゴリズムを適用する例であるが、さらに多くの3以上のデータ領域に分離した場合は、それぞれの領域に対して、それぞれ適用する電子透かし埋め込みアルゴリズムを設定する処理を実行することになる。

【0102】[電子透かし（WM）レベル制御部における処理] 図1に示す電子透かし（WM）レベル制御部106は、電子透かし（WM）生成部107から、複製制御情報、著作権情報、編集情報等を構成するビット情報110の変調処理によって生成した電子透かし情報を入力し、重量量決定部103から、各データ領域に対応し

て選択された電子透かし埋め込みアルゴリズムに対応する重畳レベル情報を入力して、各データ領域に対する電子透かし埋め込みレベルの調整処理を実行して電子透かしパターンを生成して、電子透かし(WM)重畳部108に出力する。

【0103】例えば、電子透かし(WM)生成部107において生成されたビット情報が、電子透かし埋め込み対象となる画像分割領域に対応して設定された付加情報に基づくビット情報であり、重畳量決定部103が図13に示す第1の組み合わせによるアルゴリズム選択を実行していたとすると、ビット情報を付与する画像領域が高周波部(エッジ部)に相当する場合には、(4)のアルゴリズムを適用し、低周波部(平坦部)に対しては

(1)のアルゴリズムを適用して各データ領域毎に異なるアルゴリズムを適用したレベル調整された電子透かし(WM)パターンを生成して、電子透かし(WM)重畳部108に出力する。

【0104】電子透かし(WM)重畳部108は、電子透かし(WM)埋め込み対象データ101を入力するとともに、電子透かし(WM)レベル制御部106からのレベル調整された電子透かし(WM)パターンを入力して、電子透かし(WM)埋め込み対象データ101に対する電子透かし埋め込み処理(重畳処理)を実行して、電子透かし(WM)埋め込み済みデータ109として出力する。

【0105】このように、本発明の電子透かし埋め込み処理装置は、電子透かし埋め込み処理対象となるデータを、データの特性に基づいて、または時系列に、あるいはユーザ選択によって、複数のデータ領域に分割し、各分割領域に対して異なるアルゴリズムを適用した電子透かし埋め込みを実行する。例えばユーザの入力に従ってアルゴリズムを選択する場合には、通常の情報信号の特性に合わせたアルゴリズムカリーな埋め込み方式だけにとどまらず、人間の視覚特性も含めた、総合的な埋め込みアルゴリズムを選択できるので、画質のコントロールや、検出性能の改善を行うことが可能となり、品質の劣化を最小限にすることができ、データ品質の人間による管理が可能となる。

【0106】また、一つのためのアルゴリズムを適用するだけでは埋め込みが困難な情報信号に対しても、他のアルゴリズムが適用可能であるので、データ特性に応じた適切な埋め込みができ、埋め込み処理対象データ、例えば画像であれば画質を劣化させることなく、また音声データであれば音質を劣化させることなくデータ品質を維持しながら、付加情報の電子透かしとしての埋め込みが可能となる。

【0107】データ全体に一律のグローバルパラメータを付与する構成と異なり、各データ領域に応じたアルゴリズムを任意に設定可能となるため、検出の精度を維持することも可能となり、検出の信頼性、安定性が向上

し、画質の改善イコール検出性能のダウンという図式ではないコントロールが可能となり、グローバルなパラメータを使って総合的に調整する方式に比べ、総合性能を確保することができる。

【0108】なお、上述した実施例では、電子透かし埋め込み対象データを画像データを中心に説明したが、電子透かし埋め込み対象データは、映像信号、画像情報、音楽、音声信号、MIDIや、その他の情報信号であってもよい。情報信号は、ベースバンド信号でも、圧縮信号であってもよい。また、埋め込みアルゴリズムの選択は、電子透かし埋め込み対象データの領域毎に行ってもよいし、時間軸上、周波数軸上で分割してもよいし、電子透かし埋め込み対象データを分割せずにそのまま電子透かし埋め込み対象データ全体に渡って1つの埋め込みアルゴリズムで埋め込みを行なわせたり、場合により、ユーザ指示に基づいて、例えば時間軸上で、埋め込みアルゴリズムを変更するようにしてもよい。その場合、埋め込みをオンオフさせる構成としてもよい。

【0109】また、選択される電子透かし埋め込みアルゴリズムの選択をユーザの指示によらず、アルゴリズムカリーに選択するようにしてもよいし、ユーザの指示と組み合わせる構成としてもよい。アルゴリズムを適用する領域の分割は、電子透かし埋め込み対象データの特性によらず、電子透かし埋め込み対象データの時間的部分、位置情報に基づいた部分、空間上の部分であってもよい。付加情報は、スペクトラム拡散、パッチワークなどの処理により符号化されてもよい。

【0110】電子透かし埋め込み対象データの分割処理は、各種のフィルター処理や、DCT、ウェーブレット変換、JPEG、MPEG、フラクタル変換、ATRACK、MP3、AC3、AAC、ADPCM、CELP、TwinVなど、各種のフィルター処理、符号化処理、直交変換処理、圧縮処理のいずれかを含む信号変換処理を施した後の空間上、周波数上、時間軸上に変換されたデータ領域に対して実行する構成としてもよい。

【0111】〔システム構成〕上述の実施例で述べた一連の処理は、ハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、専用のハードウェアに組み込まれたデータ処理装置内のメモリにインストールして実行させるか、あるいは、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、例えば汎用のコンピュータや1チップのマイクロコンピュータ等にインストールされる。図14は、上述した一連の処理、具体的には、電子透かしの生成、埋め込み、検出の少なくともいずれかの処理を実行する装置のシステム構成例を示している。図14の構成につ

いて説明する。

【0112】CPU(Central processing Unit)802は、各種アプリケーションプログラムや、OS(Operating System)を実際に実行する。ROM(Read-Only-Memory)803は、CPU802が実行するプログラム、あるいは演算パラメータとしての固定データを格納する。RAM(Random Access Memory)804は、CPU802の処理において実行されるプログラム、およびプログラム処理において適宜変化するパラメータの格納エリア、ワーク領域として使用される。CPU802、ROM803、RAM804、およびハードディスク805はバス801によって接続されており、相互にデータ転送が実行可能である。さらに入出力インタフェース814に接続された各種入出力装置とのデータ転送が可能となっている。

【0113】キーボード812、マウス813はCPU802に各種の指令を入力するためにユーザにより操作され、コマンド入力データ入力などの際にユーザによって操作され、キーボードマウスコントローラ811介して入力される。

【0114】ドライブ809は、フロッピー(登録商標)ディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体810の記録再生を実行するドライブであり、各リムーバブル記録媒体810からのプログラムまたはデータ再生、リムーバブル記録媒体810に対するプログラムまたはデータ格納を実行する。

【0115】CPU802は、入出力インタフェース814を介して、キーボード812やマウス813等を介して指令が入力されると、入力にしたがって、ROM(Read Only Memory)803に格納されているプログラムを実行する。

【0116】上述の実施例における電子透かしの埋め込み対象となる画像、音声等のデータ、あるいは検出対象となるデータは、入力部807に接続されたカメラ8071他の入力機器、例えばスキャナ等のデータ入力装置、あるいはドライブ809に接続されたフロッピーディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory)、MO(Magneto optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体810から入力可能である。なお、本システムは音声データの入力もマイク8072を介して可能な構成である。さらに、通信部808を介して受信するデータを電子透かしの埋め込み対象とする画像データ、あるいは検出対象となる画像データとして処理することも可能である。

【0117】CPU802は、ROM格納プログラムに限らず、ハードディスク805に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部

808で受信されてハードディスク805にインストールされたプログラム、またはドライブ809に装着されたリムーバブル記録媒体810から読み出されてハードディスク805にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory)804にロードして実行することも可能である。

【0118】ここで、本明細書において、プログラムは、1つのコンピュータにより処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

【0119】以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

【0120】

【発明の効果】以上、説明してきた本発明の構成によれば、以下に説明する様々な効果が得られる。まず、本発明の電子透かし埋め込み処理装置では、電子透かし埋め込み処理対象となるデータを、データの特性に基づいて、または時系列に、あるいはユーザ選択によって、複数のデータ領域に分割し、各分割領域に対して異なるアルゴリズムを適用した電子透かし埋め込みが可能となり、各データ領域に均一なアルゴリズムで電子透かしを埋め込む構成と異なり、画像等のデータ領域に応じた電子透かし埋め込みが可能となる。

【0121】また、ユーザの入力に従ったアルゴリズム選択が可能であり、人間の視覚あるいは聴覚特性によって埋め込みアルゴリズムを選択できるので、画質または音質コントロールや、検出性能の改善を行うことが可能となり、データ品質の劣化を最小限にすることができ、データの品質低下の防止が図れる。また、一つのみのアルゴリズムを適用するだけでは埋め込みが困難な情報信号に対しても、他のアルゴリズムが適用可能であるので、データ特性に応じた適切な埋め込みができ、埋め込み処理対象データ、例えば画像であれば画質を劣化させることなく、また音声データであれば音質を劣化させることなくデータ品質を維持して電子透かしを埋め込むことが可能となる。

【0122】本発明の構成によれば、データ全体に一律のグローバルパラメータを付与する構成と異なり、各データ領域に応じたアルゴリズムを任意に設定可能となるため、検出の精度の維持が可能となり、検出の信頼性、安定性の向上が図れる。

【0123】また、本発明の構成によれば、電子透かし埋め込み情報の不正な読み出しや改竄等のアタックに対

する強度の向上も可能となる。何故なら、複数の電子透かし埋め込みアルゴリズムを使用することが可能であり、アタック耐性が異なるアルゴリズムを時間軸上、空間上、周波数上で選択して使用して電子透かしの埋め込み処理を実行することにより、一つのアタックを受けても、他方の埋め込み情報の読み出しや改竄は不可能となり、正当な検出手段による検出を保証できることとなるからであり、本発明の構成によって電子透かしの安定性、ロバスト性の向上が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の電子透かし埋め込み処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】本発明の電子透かし埋め込み処理装置の重畳部分選択部の構成例を示すブロック図である。

【図 3】本発明の電子透かし埋め込み処理装置の重畳部分選択部の構成例を示すブロック図である。

【図 4】本発明の電子透かし埋め込み処理装置の重畳部分選択部の構成例を示すブロック図である。

【図 5】本発明の電子透かし埋め込み処理装置の重畳部分選択部の構成例を示すブロック図である。

【図 6】本発明の電子透かし埋め込み処理装置の重畳量決定部において選択されるアルゴリズムの例を示す図である。

【図 7】電子透かしパターンの内積値の相対頻度分布を説明する図である。

【図 8】電子透かしの有無の判別基準を説明する図である。

【図 9】複数の電子透かしパターンの画像への埋め込み処理を説明する図である。

【図 10】元画像の小領域への分割を説明する図である。

【図 11】同一情報ビットの複数小領域への割り当てを説明する図である。

【図 12】電子透かしの検出装置の処理について説明する図である。

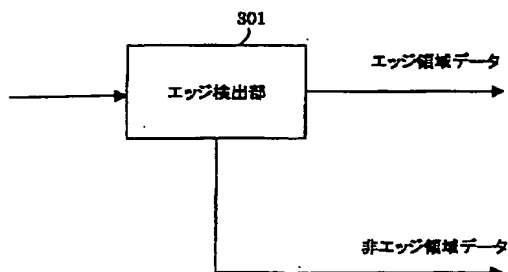
【図 13】本発明の電子透かし埋め込み処理装置の重畳量決定部において選択されるアルゴリズムの組み合わせ例を示す図である。

【図 14】電子透かし埋め込み処理を実行するシステム構成例を示す図である。

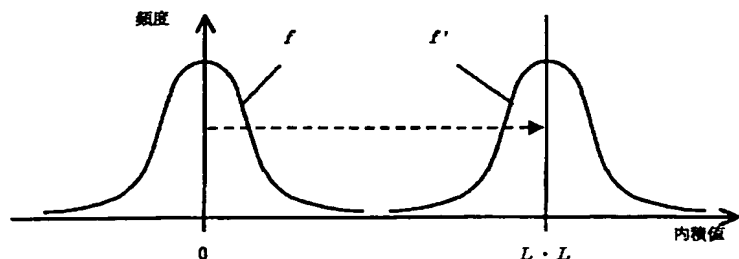
【符号の説明】

- 101 電子透かし (WM) 埋め込み対象データ
- 102 重畳部分選択部
- 103 重畳量決定部
- 106 電子透かし (WM) レベル制御部
- 107 電子透かし (WM) 生成部
- 108 電子透かし (WM) 重畳部
- 109 電子透かし (WM) 埋め込み済みデータ
- 110 付加情報
- 111 ユーザ入力部
- 201 ローパスフィルタ
- 202 バンドパスフィルタ
- 203 ハイパスフィルタ
- 301 エッジ検出部
- 501 電子透かし埋め込み対象データ
- 601 電子透かし検出対象画像
- 602 電子透かしパターン生成キー記憶部
- 603 電子透かしパターン生成部
- 604 検出部
- 605 検出情報
- 802 CPU
- 803 ROM
- 804 RAM
- 805 ハードディスク
- 806 出力部
- 807 入力部
- 808 通信部
- 809 ドライブ
- 810 リムーバブル記録媒体
- 811 キーボードマウスコントローラ
- 812 キーボード
- 813 マウス
- 8061 表示装置
- 8062 スピーカ
- 8071 カメラ
- 8072 マイク

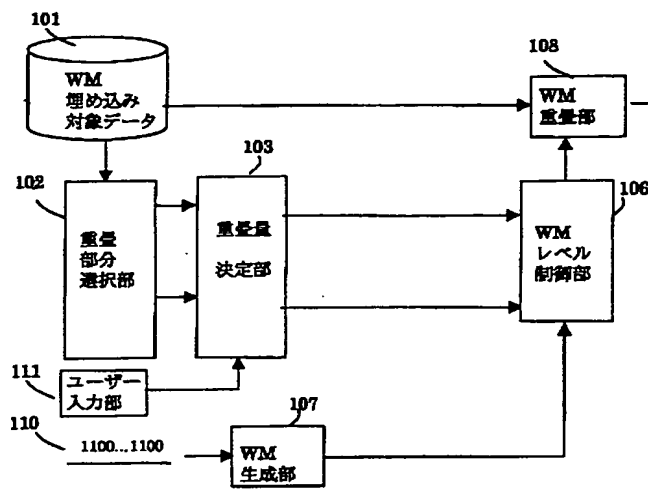
【図 3】



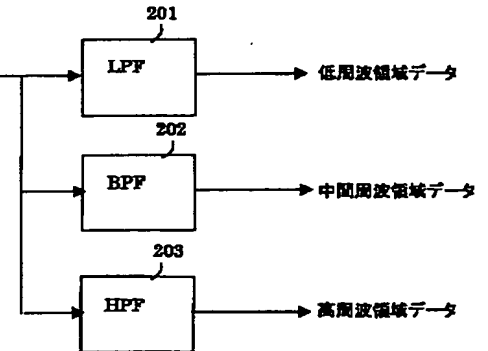
【図 7】



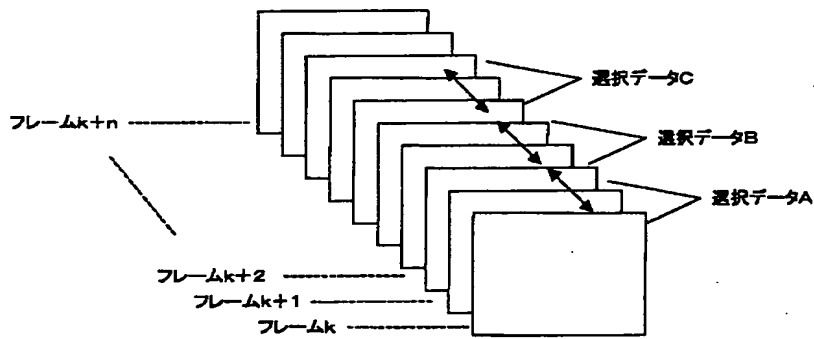
【図1】



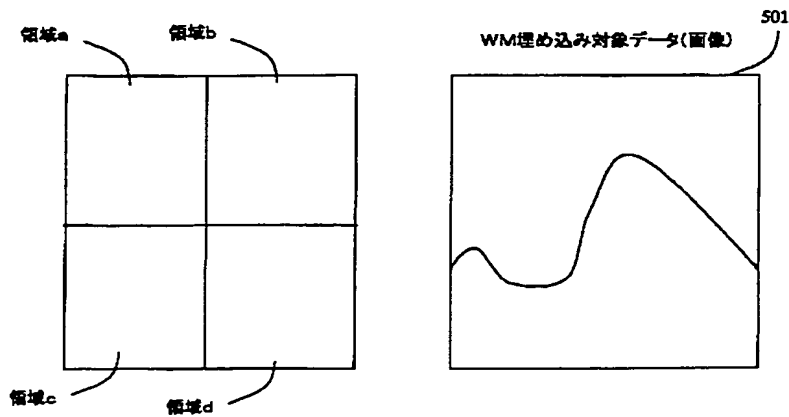
【図2】



【図4】



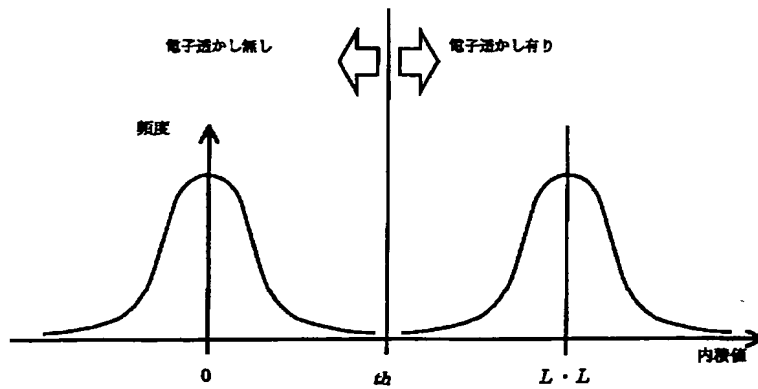
【図5】



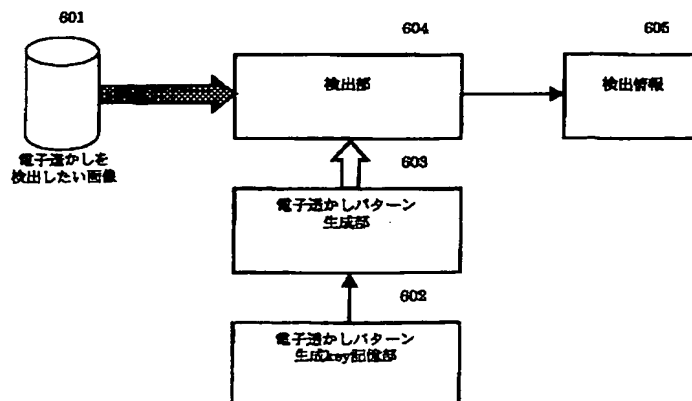
【図6】

アルゴリズム 識別子(ID)	アルゴリズム
(1)	$L(i, j) = a \text{ (a:const.)}$
(2)	$L(i, j) = [-1.0 \ 2.0 \ -1.0]$
(3)	$L(i, j) = \begin{pmatrix} -1.0 & -1.0 & -1.0 \\ -1.0 & 8.0 & -1.0 \\ -1.0 & -1.0 & -1.0 \end{pmatrix}$
(4)	$L(i, j) = \begin{pmatrix} -0.0 & -1.0 & -0.0 \\ -1.0 & 4.0 & -1.0 \\ -0.0 & -1.0 & -0.0 \end{pmatrix}$
(5)	$L(i, j) = \alpha V(i, j) \text{ or } \alpha A(t)$ 輝度、音声レベルで制御
(6)	$L(i, j) = \alpha P(s, n)$

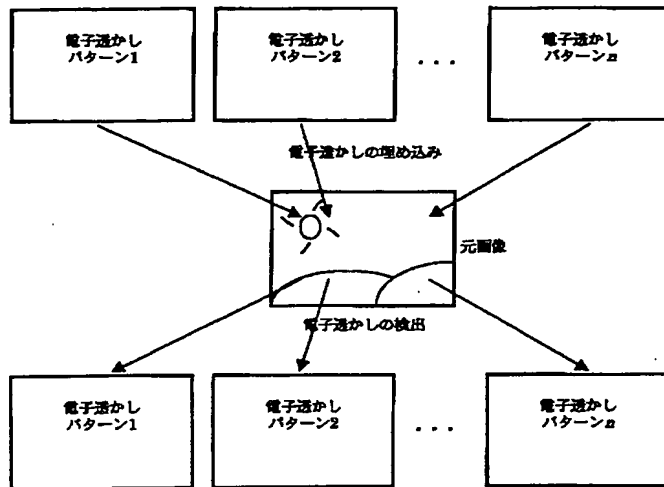
【図8】



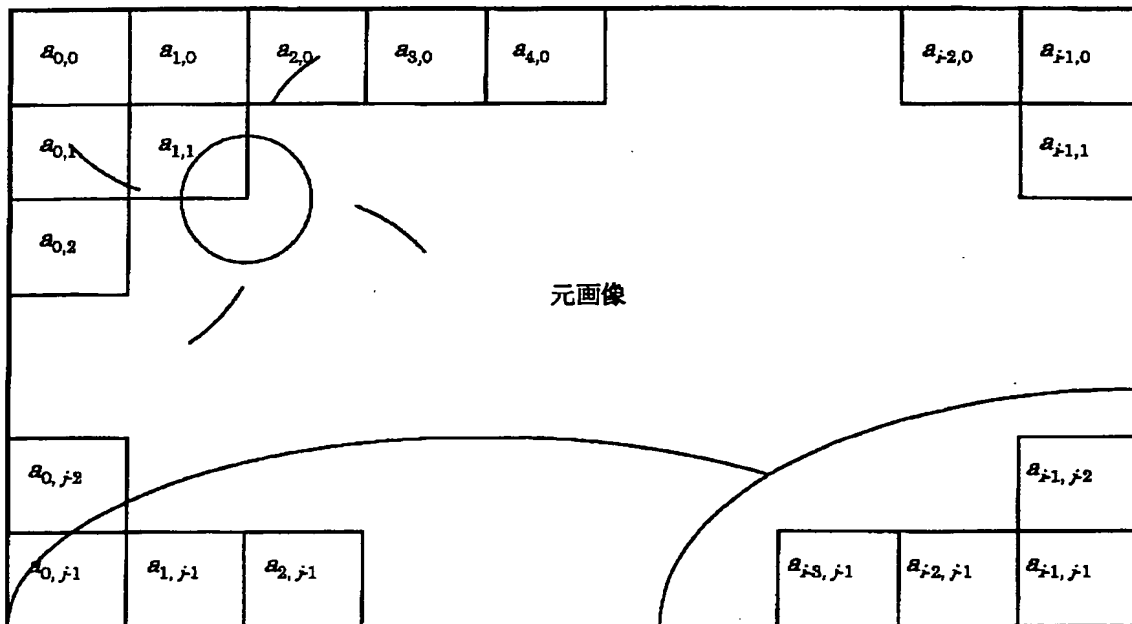
【図12】



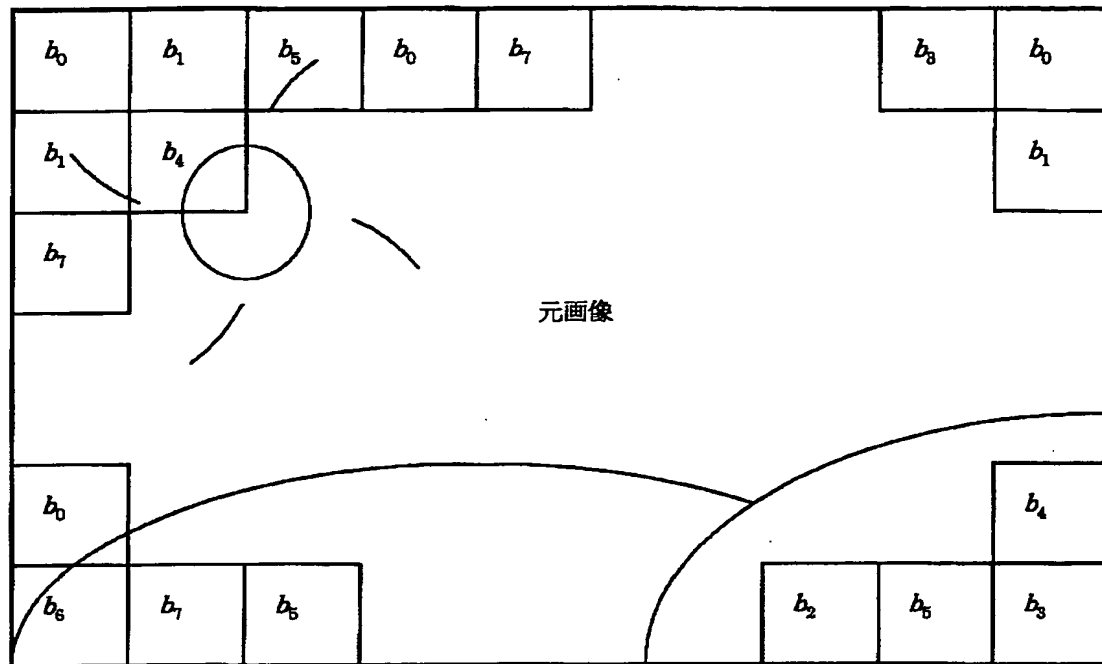
【図9】



【図10】



【図11】



【図13】

	第1の組み合わせ	第2の組み合わせ
高周波部／エッジ部	(4) $L(i, j) = \begin{pmatrix} -0.0 & -1.0 & -0.0 \\ -1.0 & 4.0 & -1.0 \\ -0.0 & -1.0 & -0.0 \end{pmatrix}$	(3) $L(i, j) = \begin{pmatrix} -1.0 & -1.0 & -1.0 \\ -1.0 & 8.0 & -1.0 \\ -1.0 & -1.0 & -1.0 \end{pmatrix}$
低周波部／平坦部	(1) $L(i, j) = a \text{ (a:const.)}$	(5) $L(i, j) = \alpha V(i, j) \text{ or } \alpha A(t)$ 輝度、音声レベルで制御

【図14】

